

Els efectes de l'estructura d'edats en el creixement de la població*

Gaiané Safarova

Acadèmia de Ciències Russa. Institut d'Economia i Matemàtiques
Serpukhovskaya str. 38. 198013 Sant Petersburg (Rússia)

Data de recepció: octubre 1998

Data d'acceptació: febrer 1999

Resum

L'article analitza les característiques de la distribució per edats de la població que contribueixen al seu desenvolupament. Aquesta influència s'ha estudiat en uns quants països desenvolupats, a través de l'efecte i la dinàmica de factors com el potencial demogràfic, la distribució per edats de les poblacions estables, els índexs d'inestabilitat i els components de la taxa de creixement natural. D'aquesta manera, s'ha demostrat que l'estructura d'edats crea inèrcia, estabilitza el desenvolupament demogràfic i afecta, de manera important, el creixement de la població.

Paraules clau: creixement de la població, estructura d'edats, població estable, potencial del creixement demogràfic.

Resumen. *Los efectos de la estructura de edades en el crecimiento de la población*

En este artículo se ha analizado como contribuyen las características de la distribución de la población por edades a su desarrollo. Esta influencia se ha estudiado a través del efecto y la dinámica de factores como el potencial demográfico, la distribución por edades de las poblaciones estables, los índices de inestabilidad y los componentes de la tasa de crecimiento natural, para algunos países desarrollados. De esta manera, se ha demostrado que la estructura por edades crea inercia, estabiliza el desarrollo demográfico y afecta, de manera importante, el crecimiento de la población.

Palabras clave: crecimiento de la población, estructura por edades, población estable, potencial de crecimiento demográfico.

Résumé. *Les effets de la structuration par âges sur la croissance de la population*

Cet article analyse comment les caractéristiques de la distribution de la population par âges contribuent à son développement. Cette influence a été étudiée au travers de l'effet et de la dynamique des facteurs tels que le potentiel démographique, la distribution par âges des populations stables, les indices d'instabilité et les composantes de la taxe de croissance naturelle, pour certains pays développés. De cette façon, il a été démontré que la

* Traduït de l'original anglès per Eva Jiménez Julià.

structuration par âges crée l'inertie, stabilise le développement démographique et affecte, de manière importante, la croissance de la population.

Mots clé: croissance de la population, structuration par âges, population stable, potentiel de croissance démographique.

Abstract. *The effects of age structure in population growth*

Age distribution characteristics reflecting the contribution of age composition to the population development, such as demographic potentials, stable age distributions, instability indexes, components of the rate of natural increase for a number of developed countries, and their dynamics have been analysed. The role of age structure as an inertial and stabilising factor of demographic development affecting significantly population growth has been demonstrated.

Key words: population growth, age structure, stable population, demographic growth potential.

Sumari

Introducció

En sentit ampli, el moviment natural de la població està determinat pel règim reproductiu (nivells de fecunditat i mortalitat) i per l'estructura d'edats inicial. En el decurs de la transició demogràfica, i en particular en el procés d'envel·liment, el paper de l'estructura d'edats en el creixement de la població és cada cop més gran.

L'anàlisi de la composició de la població per sexe i edat permet tenir una visió aprofundida del moviment natural de la població i, per tant, obtenir una idea clara de les característiques reproductives de la població. A vegades, és difícil explicar els canvis de grandària d'aquesta sense tenir en compte la distribució per edats, al seu torn resultat de l'evolució recent i llunyana del règim reproductiu. A més, l'estructura per edats contribueix de manera molt clara en el futur del creixement demogràfic.

Per il·lustrar l'efecte de la distribució per edats en la grandària de la població i en la dinàmica de l'estructura, s'ha escollit el cas de Rússia, tot i que es vol mencionar que les conclusions obtingudes són extensibles a qualsevol país amb un règim reproductiu modern. De totes maneres, s'hauria de tenir pre-

sent que, tot i que el nivell de fecunditat en aquest país és baix, el nivell de mortalitat, comparat amb el d'altres països desenvolupats, és bastant alt. L'estructura per edats del país és deguda tant a l'envelliment de la població com a les diverses crisis hagudes en aquest territori al llarg de la seva història. El 1994, la proporció de nens (0-14 anys) era de 21,9% i la dels més grans de 64 anys, d'11,5%.

En primer lloc, s'han portat a terme projeccions de la grandària i de la distribució per sexe i edat de la població russa fins al 2024, prenent com a base la de 1994 i fent diferents supòsits sobre el règim reproductiu i l'estructura inicial per edats. A la taula 1 es poden veure els valors de les característiques demogràfiques en els diferents escenaris considerats i els resultats de les projeccions. A la figura 1 queda reflectida la dinàmica de la grandària de la població segons els quatre escenaris plantejats. Malgrat que els quatre escenaris estan numerats correlativament des de la línia més alta (I) fins a la més baixa (IV), l'ordre en què estan descrits és diferent.

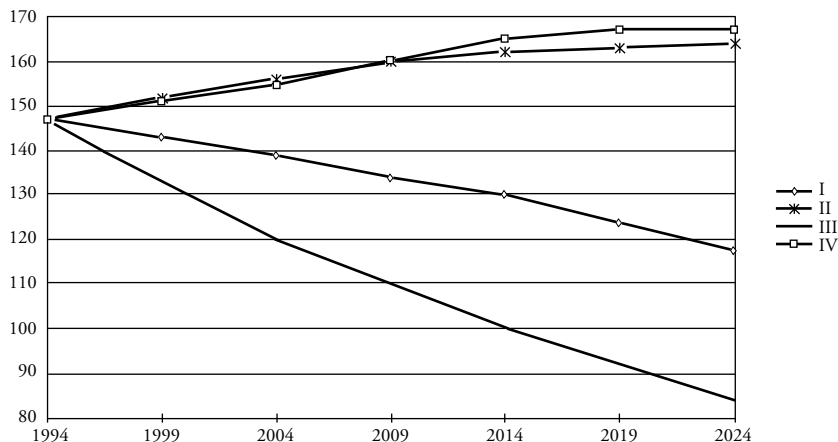
L'escenari III manté constants els nivells de fecunditat i mortalitat de 1994, considerats com a nivells de crisi, i pren com a estructura base la corresponent a aquesta població, amb una alta proporció de més grans de 64 anys. L'escenari II és més optimista i mostra els resultats d'una «millora» en el règim reproductiu, assumint un augment de la fecunditat fins al nivell de reemplaçament i una esperança de vida al naixement semblant a la dels països desenvolupats. L'estructura per edats inicial en aquest escenari també és la de 1994. L'escenari I permet mostrar l'efecte de l'estructura d'edats inicial en el creixement de la població, prenent com a punt de partida l'estructura existent entre 1896-1897, en la qual hi havia una alta proporció de nens i una baixa proporció de més grans de 64 anys, i deixa constant el règim reproductiu de 1994. A la figura 2, es poden veure les piràmides de població russes del període 1896-1897 i de l'any 1994, on queden clarament reflectides les importants diferències en les estructures per edats. El darrer escenari (IV) manté constant el règim reproductiu de 1994 i pren com a estructura per edats l'estable corresponent al règim reproductiu de l'esmentada data.

Els resultats que presenten els diferents escenaris són els següents: segons l'escenari III, la població russa decreixeria, entre 1994 i 2024, uns 30 milions. La «millora» irreal de la fecunditat i la mortalitat que presenta l'escenari II suposaria un augment de la població, però aquest tan sols seria superat per l'escenari I (la jove estructura d'edats de 1896-1897 sota el règim reproductiu de 1994), que reflecteix un augment de la població d'uns 19 milions de persones. Si es pren com a distribució de la població la corresponent a l'estable del règim reproductiu de 1994 (escenari IV), el decreixement de la població seria més alt que a l'escenari III, d'uns 63 milions de persones. Així, les poblacions obtingudes per l'any 2024, mantenint un mateix règim reproductiu i tan sols fent variar la distribució inicial per edats, oscil·len entre els 84,6 milions i els 167 milions de persones. A més, com es pot veure a la taula 1, els canvis en la distribució inicial per edats comporten canvis significatius en les estructures per edats l'any 2024.

Taula 1. Escenaris per a la projecció de la grandària i l'estructura de la població russa, 1994-2024: assumpcions i resultats.

Característiques demogràfiques	Any base (1994)	Escenaris			
		I	II	III	IV
Índex sintètic de fecunditat	1,39	1,39	2,06	1,39	1,39
Esperança de vida:					
per als homes	57,4	57,4	73,0	57,4	57,4
per a les dones	71,0	71,0	80,0	71,4	71,4
Estructura per edats inicial, any	—	1897	1994	1994	¹
Grandària de la població en l'any base, milions de persones	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0
Projecció de la grandària de la població l'any 2024, en milions	—	167,0	164,7	118,4	84,6
Estructura per edats en grans grups, % en l'any 2024:					
fins a 14 anys		17,9	19,1	15,0	12,3
de 15 a 64 anys		72,8	63,3	69,8	63,8
65 anys i més		9,3	17,6	15,2	23,9

1. L'estable corresponent en el règim de 1994.



I Règim reproductiu de 1994; estructura d'edats inicial 1897.

II Règim reproductiu amb ISF al nivell de reemplaçament i e_0 dels països desenvolupats. Estructura d'edats inicial 1994.

III Règim reproductiu i estructura d'edats de 1994.

IV Règim reproductiu de 1994. Estructura d'edats inicial l'estable corresponent al règim reproductiu de 1994.

Figura 1. Creixement de la població russa entre 1994 i 2024. Segons els escenaris I a IV.

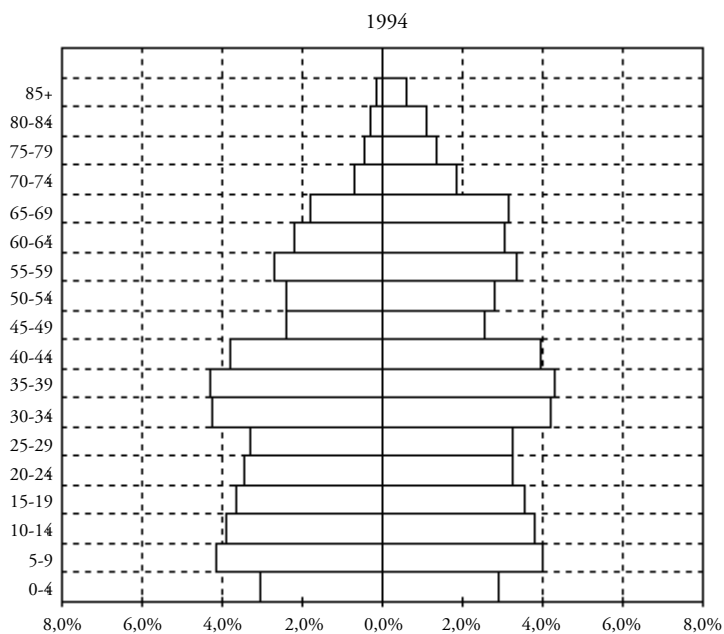
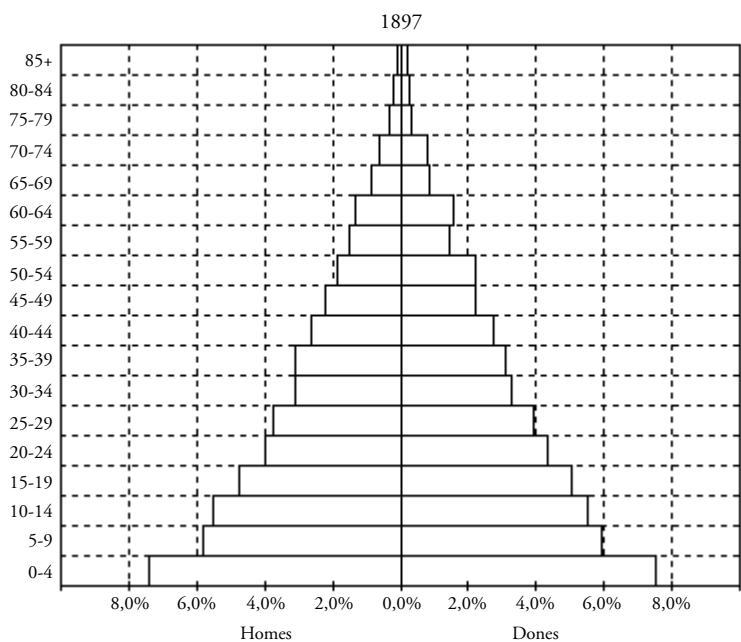


Figura 2. Piràmides de la població russa 1897 i 1994.

Aquesta visió de l'estructura per edats com a factor del creixement de la població fa necessari posar cada cop més atenció a l'envelliment i les seves conseqüències econòmiques, socials i demogràfiques, com a factor comú a la dinàmica demogràfica dels països desenvolupats.

Es pot veure fàcilment com tots els països desenvolupats han envellit. Així, a Europa el percentatge de persones més grans de 64 anys va créixer, de 8,7 l'any 1950 a 13,4 el 1990. Aquest percentatge s'ha més que doblat en un segle pel que fa a la majoria de poblacions europees. Segons càlculs basats en les projeccions a llarg termini de Nacions Unides, el nombre absolut i la proporció de persones més grans de 64 anys es doblarà entre 1990 i 2150, en les regions més desenvolupades (Grinblat, 1993). Segons les projeccions per Rússia d'A. Volkov (1993) (escenari mitjà), el percentatge de persones més grans de 59 anys serà de 18,9 l'any 2002 i de 19,7 l'any 2017; el percentatge de l'any 1994 era de 16,7. Aquestes xifres corresponents a règims reproductius moderns contrasten amb el 3 per cent de l'Índia l'any 1970.

Aquestes xifres reflecteixen processos transicionals molt complicats. Malgrat que la transició demogràfica ja ha acabat en la majoria de països europeus, els nombres als quals fem referència no expliquen ni els canvis ocorreguts ni els possibles futurs. Per entendre els mecanismes del desenvolupament de la població cal utilitzar alguns indicadors especials.

L'objectiu d'aquest article és estudiar els efectes de l'estructura d'edats en el creixement de la població, que s'assoleix mitjançant l'anàlisi de les característiques de la distribució de la població per edats a través del potencial demogràfic, distribucions estables de les edats i índexs d'inestabilitat, per la majoria de països europeus, d'aquesta manera es reflecteix la contribució de la composició per edats i la seva dinàmica al desenvolupament de la població.

S'ha utilitzat la teoria de les poblacions estables per definir un gran nombre de característiques de l'estructura per edats. La taxa de creixement natural s'ha descompost amb la tècnica de Kitagava-Preston.

Els resultats obtinguts poden contribuir a l'anàlisi dels determinants demogràfics del desenvolupament de la població, la qual cosa permet buscar interrelacions entre la composició per edats i la dinàmica de la població.

Característiques de l'estructura per edats i la seva contribució al creixement de la població

El model matriu de Leslie de reproducció de la població defineix un gran nombre de característiques de l'estructura per edats (Keyfitz, 1985). S'han utilitzat les seves notacions convencionals. Cal recordar tan sols que aquest model està determinat per la matriu no negativa L amb una estructura especial. Els elements de L han estat calculats a partir de les taxes de fecunditat i mortalitat per edats.

És sabut que la distribució de la població per edats, si no es coneix el règim de fecunditat, convergeix, en aquest model, cap a un límit anomenat *població estable*. La teoria de les poblacions estables «permet mirar darrere de les taxes

observades per explorar el que pot estar amagat en els patrons de fecunditat, mortalitat i migració» (Willekens i Rogers, 1978). En l'anàlisi realitzada en el present article s'han tingut en compte algunes de les característiques dels diferents elements del model que permeten investigar la contribució de la composició per edats de la població al seu creixement. També s'ha de tenir present que en la majoria de casos tan sols tractarem amb la població femenina.

Una d'aquestes característiques és la població estable que mostra cap a on tendeix el sistema a llarg termini, prenent com a referència les tendències demogràfiques del moment. La seva principal propietat és que no depèn de la distribució real inicial i és totalment determinada pel règim reproductiu. Formalment, la població estable (V) és un vector propi (columna) de la dreta de la matriu L corresponent al seu valor propi positiu l_0 :

$$V = c (l_0^{w-1} l_0, l_0^{w-2} l_1, \dots, l_0^{w-j} l_j, \dots, l_0 l_{w-1}, l_w)$$

Normalment, s'utilitza una anàloga normalitzada de V que hem anomenat V^- , amb la suma dels components igual a 1. El fet que la població estable representi un estadi límit assolit sota una fecunditat i mortalitat constants demostra el potencial que té el règim reproductiu pel que fa al desenvolupament.

La inestabilitat és un concepte que expressa la desviació de la distribució per edats de la població real respecte de la composició de la població estable. Així, reflecteix les discrepàncies entre l'actual estructura d'edats i el règim reproductiu. S'han utilitzat els índex següents per mesurar la inestabilitat: D és la desviació absoluta total de les proporcions de la població real respecte de les corresponents proporcions de les poblacions estables; s és la desviació estàndard, i I^p és la desviació relativa total de la població real respecte de l'estable (Pirozhkov, 1976; Pirozhkov i Safarova, 1991):

$$D = \sum_i |x_i^0 - v_i^-|,$$

x_i^0 és la proporció del grup d'edat i en la població total

$$x_i^0 = x_i^0 / \sum_k x_k^0; \sum_i x_i^0 = 1,$$

$$s = \sum_i (x_i^0 - v_i^-)^2 / (w + 1),$$

$$I^p = \sum_i |x_i^0 - v_i^-| / v_i^-$$

Altres coeficients es poden trobar descrits a Rubinov i Tchistyakova (1986) i Tuljapurkar (1982).

A través dels potencials demogràfics de creixement es pot avaluar la contribució de l'estructura per edats inicial en l'augment futur de la població. La noció de potencial demogràfic va ser definida pel model continu per P. Vincent com el límit de la ràtio entre la grandària de població estacionària i la de la població inicial (Vincent, 1945; Bourgeois-Pichat, 1971), i va ser desenvol-

lupada per E. Andreev i S. Pirozhkov (1975). L'anàloga discreta d'aquest potencial (P_v) va ser definida per A. Rubinov (Rubinov i Tchistiakova, 1986). Com mostra el darrer autor, el potencial de creixement de la població pot ser escrit com:

$$P_v = (S^b_i = 0 \ (x \sim 0_i / l_i) \ G_i) \ (S^w_i = 0 \ l_i),$$

$$G_i = S^b_k = i \ l \ k \ F^* k / (S^b_i = 0 \ (i + 1) \ l_i \ F^*_i),$$

Aquí, l_0, l_1, \dots, l_w representen les probabilitats de sobreviure des del naixement fins al grup d'edat i , $i = 0, \dots, w$, w , $F_0, F_1, \dots, F_b, \dots, F_w$ és la primera fila d'elements de la matriu Leslie L , b - l'edat màxima de tenir fills, $x \ 0_i$ - la proporció del grup d'edat i ; $S^w_{i=0} \ x \ 0_i = 1$. Aquí, F^*_i , $i = 0, \dots, b$ són uns números no negatius que asseguren que l'arrel dominant de la matriu de Leslie, amb la primera fila consistent amb F^*_i en lloc de F_i sigui igual a 1. Així definit, P_v no depèn del patró de fecunditat donat expressat per F_i i té diversos valors per diferents F^*_i .

És sabut que l_0 , l'arrel dominant de L , satisfà l'equació:

$$l_0^{b+1} = F_0 \ l_0 \ l_0^b + F_1 \ l_1 \ l_0^{b-1} + \dots + F_b \ l_b$$

Com que les arrels d'aquesta equació depenen constantment dels coeficients, i les matrius de Leslie s'apropen molt a 1 en el cas de les poblacions humanes, es pot dir que existeix una $m > 0$, en què l'arrel dominant d'aquesta equació, amb $F^*_k = mF_k$, $k = 0, \dots, b$ enlloc de F_k és igual a 1. Per tant, G_i pot ser escrita de la manera següent:

$$G_i = S^b_k = i \ l \ k \ mF_k / (S^w_i = 0 \ (i + 1) \ l_i \ mF_i) = \\ = S^b_k = i \ l \ k \ F_k / (S^w_i = 0 \ (i + 1) \ l_i \ F_i)$$

S'hauria de mencionar que, definits d'aquesta manera, els G_i estan totalment determinats pel règim reproductiu considerat i, en conseqüència, P_v es defineix de manera completament correcta i, a diferència del mètode de Bourgeois-Pichat, P_v no depèn de la hipòtesi que G_i varia lleugerament per diferents poblacions humanes, i pot ser substituït pels valors del model estàndard G_{-i} .

Una altra tècnica que permet avaluar l'efecte del factor estructural en el desenvolupament de la població és la descomposició de la taxa de creixement natural (r) en dos components, l'un dependent de la distribució per edats ($r1$) i l'altre, de la intensitat del règim reproductiu ($r2$) (Kitagawa, 1955; Preston, 1974):

$$r = r1 + r2,$$

$$r1 = (1 + 1/Ro)(n - nsRo) / 2 - m + ms,$$

$$r2 = (1 - 1/Ro)(n + nsRo) / 2,$$

on Ro és la taxa neta de reproducció, n , la taxa bruta de natalitat, m , la taxa bruta de mortalitat, i ns i ms , les taxes de natalitat i mortalitat, d'igual valor, de la població estacionària. En aquestes fórmules es pot veure clarament com si $Ro < 1$,

$r_2 < 0$. Els règims reproductius dels països desenvolupats tenen nivells baixos de fecunditat que resulten en una desigualtat en què $R_0 < 1$ i, per tant, r_2 és negativa. Però la taxa de creixement natural (TCN) tant pot ser negativa com positiva. Fins i tot quan TCN és negativa, r_1 pot ser positiva. D'aquí deriva l'interès actual a investigar les interrelacions entre els signes de TCN, els seus components, altres característiques de l'estructura per edats i el règim reproductiu.

S'han calculat dites característiques per trenta poblacions, inclosos dinou països europeus que suposen el 85% de la població europea, Rússia, Ucraïna i algunes de les altres exrepúbliques soviètiques, alguns països desenvolupats no europeus (EUA, Canadà i el Japó) i, com a exemple de població que està lluny de completar la transició demogràfica, l'Índia l'any 1970.

Les principals fonts d'informació han estat: Censo de població de 1991 (1994), Demograficheskyy ezhegodnik SSSR 1990 (1990); Demograficheskyy ezhegodnik 1991 (1991); España. Anuario Estadístico 1995 (1996), Keyfitz i Flieger (1968, 1990); Naseleniye mira (1989); Naseleniye SSSR 1987 (1988); Naseleniye SSSR 1988 (1989); Demographic Yearbook de Rússia (1995) i Vsesoyuznaya perepis' naseleniya 1926 (1929).

Per ser breus, tan sols es donen els resultats d'alguns països que representen Europa del nord, del sud de l'est i de l'oest, a més dels de Rússia, Ucraïna i l'Índia. Cal remarcar que, de les poblacions considerades, Polònia és la que té unes taxes vitals més altes. Els paràmetres de la població estable i la població d'Alemanya tenen la TCN i la R_0 més baixes.

S'han utilitzat els programes VANPRO i LOTUS 1-2-3 per realitzar els càlculs.

Característiques de l'estructura per edats i la seva dinàmica en les poblacions dels països desenvolupats

Com que el procés d'envelliment és comú a totes les poblacions, en primer lloc analitzarem els canvis en la proporció de més grans de 64 anys en les poblacions reals i estables. La taula 2 presenta el percentatge de més grans de 64 anys en algunes poblacions femenines reals i en l'estable. Es pot veure com el percentatge de majors de 64 anys en les poblacions estables han augmentat, igual que ho han fet els de les poblacions reals, en tots els països desenvolupats que hem introduït en l'anàlisi. És més, la taula 2 presenta un fet intrigant. El procés d'envelliment s'està desenvolupant més ràpidament en les poblacions estables que en les reals. Però fa un segle la relació era la inversa. A més, com es pot veure a la taula 1, si considerem l'escenari IV amb una distribució inicial de l'estructura per edats estable, la proporció dels més grans de 64 anys l'any 2024 és més gran que per a l'escenari III, que deixa constants els baixos paràmetres de 1994. Aquest resultat també confirma el fet que els actuals patrons reproductius promouen l'envelliment de la població.

S'han utilitzat diversos índexs d'inestabilitat per avaluar les diferències entre les poblacions reals i les estables. Els resultats es donen a la taula 3. És sabut que si es projecta una població sense canviar les taxes vitals fins que la seva

Taula 2. Percentatge de persones de 65 i més anys en les poblacions reals i estables.

País	Període	Percentatge de persones de 65 anys i més	
		Població estable	Població real
Alemanya	1965	13,9	13,8
	1985	32,4	18,7
Polònia	1962	10,1	7,4
	1985	14,9	11,5
Espanya	1970	12,2	9,7
	1975	13,0	10,3
	1980	19,0	10,8
	1991	34,5	13,8
Suècia	1893-1897	7,9	8,8
	1965	15,4	13,9
	1985	25,8	19,4
Rússia	1896-1897	4,1	4,6
	1970	18,2	10,3
	1979	19,6	13,5
	1989	18,7	13,4
	1994	26,3	15,3
Ucraïna	1896-1897	2,5	3,2
	1970	17,5	11,3
	1979	18,4	14,9
	1989	19,9	15,4
	1994	25,6	17,0
Índia	1970	4,7	3,1

estructura sigui estable, i es compara amb l'estable corresponent per successius moments futurs, la diferència entre totes dues s'anirà reduint fins que desaparegui. Però els règims reproductius reals no són constants, i malgrat que la inestabilitat ha davallat a Polònia, el creixement a Rússia i a Ucraïna va anar seguit d'un descens i un fort increment que reflectien els canvis en el règim reproductiu. Per a la majoria de països desenvolupats, on ja s'ha acabat el procés de la transició demogràfica, la inestabilitat ha crescut demostrant, en conseqüència, que actualment les poblacions estables estan envellint més que les reals.

Considerem ara la possible dinàmica del potencial de creixement demogràfic. Els potencials del creixement demogràfic, és a dir la ràtio entre grandàries de la població estable límit i de la població inicial, expressen la contribució de la població inicial a la població estacionària futura. Com explica Bougeois-Pichat, *Gi* varia molt poc. A més, en les poblacions modernes, el nivell de mortalitat és baix i, per tant, el seu decens no serà ràpid. Per tant, és probable que els valors de *li* no canviïn gaire. Al mateix temps, es poden esperar més descensos en els grups d'edat reproductius. Així, és d'esperar que disminueixi el potencial de creixement demogràfic. A la taula 4,

Taula 3. Índexs d'inestabilitat pel que fa als països escollits.

País	<i>D</i>	σ	<i>Ip</i>	País	<i>D</i>	σ	<i>Ip</i>
Alemanya				Suècia			
1965	15,98	1,05	3,34	1893-97	5,17	0,39	1,36
1985	34,59	2,18	6,81	1965	13,03	0,78	2,73
				1985	20,14	1,18	3,79
Espanya				Ucraïna			
1970	7,83	0,52	2,16	1970	18,27	1,19	4,01
1980	22,15	1,43	4,60	1979	22,29	1,35	4,66
1991	51,28	3,21	10,23	1989	20,27	1,24	4,16
Polònia				1994	36,91	2,22	7,43
1962	17,33	1,18	3,43	Rússia			
1985	13,34	0,95	2,65	1970	24,75	1,58	5,14
Índia				1979	29,91	1,88	6,07
1970	8,77	0,69	2,70	1989	24,02	1,53	4,95
				1994	45,51	2,68	9,11

D: desviació absoluta total. σ : desviació estàndard.*Ip*: desviació relativa total.**Taula 4.** Potencial de creixement pel que fa als països seleccionats.

País	Any	Potencial (%)	País	Any	Potencial (%)
Alemanya	1965	104,28	Rússia	1970	119,5
	1985	94,30		1979	110,8
				1989	107,4
Polònia	1962	135,20		1994	99,0
	1985	114,30	Ucraïna	1970	109,9
Espanya	1970	124,00		1979	106,0
	1980	126,40		1989	102,1
	1991	107,20		1994	97,0
Suècia	1965	110,20	Índia	1970	144,6
	1985	101,40			

es poden veure els seus valors per a diversos països. En les darreres dècades, els potencials de creixement han baixat per totes les poblacions que hem considerat, però és molt alt per la de la Índia de 1970. Per a la majoria de països, els valors del potencial estan per sobre del 100 per cent, la qual cosa significa que la població inicial encara contribueix a la població estacionària. De totes maneres, aquesta aportació és ja molt escassa. Si les tendències recents de decreixement de la fecunditat no canvien radicalment, quan P_v sigui $<100\%$ l'estructura d'edats que haurà perdut el seu potencial de creixement no podrà impedir l'envelliment de la població, i s'espera que aquest procés s'acceleri.

Però P_v depèn tant de la composició per edats com del règim reproductiu. Exclòs aquest darrer, el potencial de creixement és considerat dependent de la variació de la distribució per edats. Per tant, calculem P_v prenent el règim reproductiu suec de 1965 i les distribucions per edats successives per diversos anys. Tot i mantenir-se constant el règim reproductiu, la P_v decreix ràpidament, de 150% el 1975 fins a menys de 90% el 2000.

Hem donat especial importància a la contribució de la composició per edats de la taxa de creixement natural. A la taula 5, es poden veure els resul-

Taula 5. La taxa neta de reproducció (R_0), la taxa de creixement natural (TCN) i els seus components pel que fa als països escollits.

País	Any	R_0	TCN r	Components dependents de l'estructura d'edats	Components dependents del règim reproductiu
				r_1	r_2
Alemanya	1965	1,170	5,74	3,39	2,35
	1985	0,622	2,63	2,52	-5,15
Polònia	1962	1,220	11,14	7,92	3,22
	1985	1,104	7,87	6,36	1,51
Espanya	1970	1,346	10,57	5,88	4,69
	1980	1,028	7,23	6,85	0,38
	1991	0,636	1,67	6,69	-5,02
Suècia	1965	1,150	6,12	4,13	1,99
	1985	0,828	0,88	3,13	-2,25
Rússia	1970	0,925	4,77	5,82	-1,05
	1979	0,895	4,26	5,84	-1,58
	1989	0,944	2,90	3,74	-0,77
	1994	0,655	-4,94	-0,21	-4,73
Ucraïna	1970	0,977	5,03	5,34	-0,31
	1979	0,934	2,99	3,91	-0,92
	1989	0,913	0,70	1,86	-1,16
	1994	0,639	-4,92	-0,78	4,14
Índia	1970	1,785	21,79	5,55	16,24

tats pel que fa a alguns països especialment significatius. A més, hem examinat la dinàmica de la TCN i els seus components, des de finals del segle XVIII i al llarg del segle XX, la qual cosa ens ha permès extreure conclusions per als països desenvolupats. Així, es pot dir que, abans de l'acabament de la transició demogràfica, la TCN estava determinada pel règim reproductiu, i el paper de l'estructura per edats en el creixement demogràfic era essencial. Així, com es pot veure a la taula 5, la TCN de la població de l'Índia de 1970 estava bàsicament formada per la r_2 . El paper de l'estructura ha anat augmentant amb els canvis en el règim reproductiu en el decurs de la transició demogràfica. En els anys 1970, el component estructural r_1 contribuïa ja més que la r_2 a la TCN. Generalment, en les poblacions amb nivells baixos de fecunditat la r_2 és negativa. Si, a més, com es pot veure a la taula 5 i a la figura 3, la TCN és positiva, només r_1 assegura el creixement.

Conclusions

L'estructura d'edats de la població en un moment és resultat d'un llarg desenvolupament demogràfic, i és al mateix temps un factor important del creixement demogràfic. Al llarg de la transició demogràfica les estructures d'edats de totes les poblacions han experimentat canvis. La proporció de nens ha augmentat i la de persones més grans de 64 anys s'ha incrementat. A més, el descens de la mortalitat de les persones més grans juntament amb la baixada de la fecunditat han accelerat recentment el procés d'envelliment de la població, tendència que s'espera que continuarà.

Els resultats obtinguts confirmen el paper de la composició per edats com un factor estabilitzador que comporta una inèrcia en el desenvolupament demogràfic. Així, les «millores» en el règim reproductiu gràcies a l'aplicació de polítiques no podran canviar les dinàmiques de les poblacions, perquè les estructures per edats inicials hi són desfavorables. Per un altre costat, pel que respecta a les societats modernes, aquest és tan sols el factor estructural que fa contribucions significatives a la taxa de creixement natural, i resisteix el ràpid procés d'envelliment que introdueixen els règims reproductius moderns.

Per una altra banda, s'han trobat algunes regularitats que acompanyen l'envelliment de la població de les societats posttransicionals, com, per exemple, que les poblacions estables envelleixen més ràpidament que les reals, que el potencial demogràfic de creixement disminueix, que augmenta la inestabilitat i que la taxa de creixement natural decreix i incrementa el seu component estructural.

Malgrat tot, el tema de l'observació dels efectes múltiples de l'estructura per edats en el desenvolupament de la població no s'ha estudiat exhaustivament. Així, per exemple, seria interessant avaluar el període en què el potencial de creixement sigui més baix del 100%.

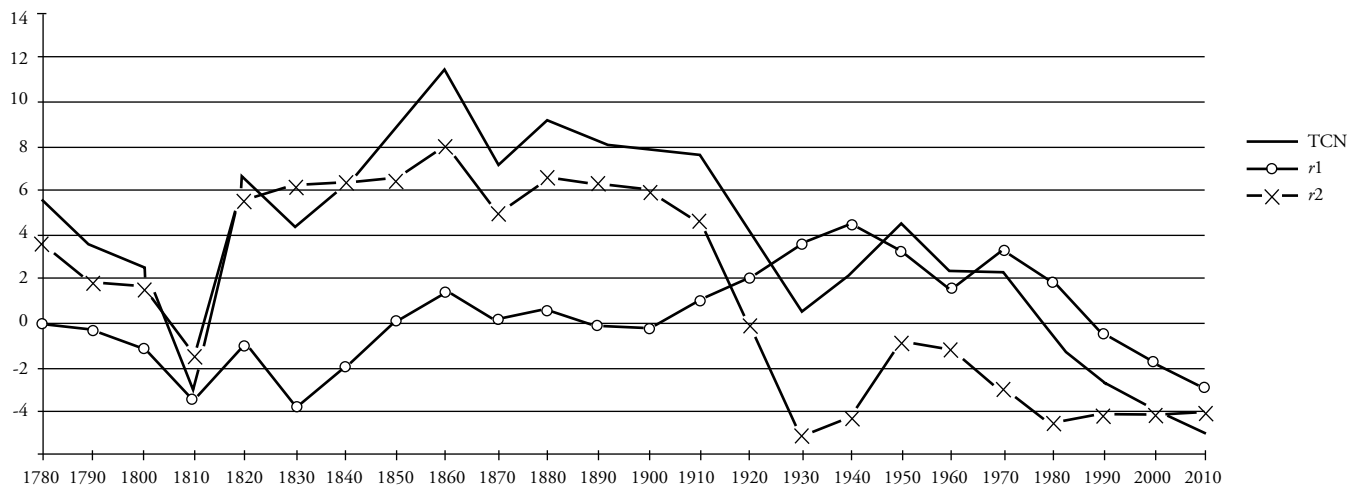


Figura 3. Dinàmica de la taxa de creixement natural i els seus components. Suècia del 1780 al 2010.

Bibliografia

- AA.DD. (1929). *Vsesoyuznaya perepis' naseleniya 1926 goda*, 9. Moscou.
- ANDREEV, E.; PIROZHKO, S. (1975). «O potentsiale demograficheskogo rosta (On demographic growth potential)». *Naseleniye i okruzhayushchaya sreda (Population and Environment)*, Statistika. Moscou.
- BOURGEOIS-PICHAT, J. (1971). «Stable, semi-stable populations and growth potential». *Population Studies*, 25 (2), p. 235-254.
- FINANSY I STATISTIKA (1988). *Naseleniye SSSR 1987 (The USSR Population 1987)*. Moscou.
- (1989). *Naseleniye SSSR 1988 (The USSR Population 1988)*. Moscou.
- (1990). *Demografichesky ezhegodnik SSSR 1990 (The USSR Demographic Yearbook 1990)*. Moscou.
- (1995). *The Demographic Yearbook of Russia*. Moscou.
- GRINBLAT, J.A. (1993). «Population in the 22nd century, from the United Nations long range projections». *IUSSP International Population Conference*. Montreal, p. 249-258.
- INE (1994). *Censo de Población de 1991. Tomo 1. Resultados Nacionales. Características generales de la población*. Madrid.
- (1996). *España. Anuario Estadístico 1995*. Madrid.
- KEYFITZ, N. (1985). *Applied Mathematical Demography*. Berlín: Springer.
- KEYFITZ, N.; FLIEGER, W. (1968). *World Population. An Analysis of Vital Data*. Chicago: The University of Chicago Press.
- (1990). *World Population Growth and Aging*. Chicago: The University of Chicago Press.
- KITAGAWA, E. (1955). «Components of a Difference between Two Rates». *Journal of the American Statistical Association*, 50, p. 1168-1194.
- MYSL (1989). *Naseleniye Mira. Demografichesky spravochnik (World Population. Demographic Handbook)*. Moscou.
- PIROZHKO, S. (1976). *Demograficheskiye protsessy i vozrastnaya structura naseleniya (Demographic Processes and Population Age Structure)*. Moscou: Statistika.
- PIROZHKO, S.; SAFAROVA, G. (1991). «Ob izmerenii instabilnostiv demografii (On instability measurement in demography)». *Demograficheskiye issledovaniya (Demographic Studies)*, 15, p. 53-64.
- PRESTON, S. (1974) «Empirical analysis of the contribution of age composition to population growth». *Demography*, 7 (4), p. 417-432.
- RUBINOV, A.; TCHISTYAKOVA, N. (1986): «Vozrastnaya structura i potentsial rosta naseleniya (Age composition and population growth potential)». A VOLKOV, A. (ed.). *Demograficheskiye protsessy i ikh zakonomernosti (Demographic Processes and their Regularities)*. Moscou: Mysl.
- STATKOMITET SNG (1991). *Demografichesky ezhegodnik 1991 (Demographic Yearbook 1991)*. Moscou.
- TULJAPURKAR, D. (1982). «Why we use population entropy? It determines the rate of convergence». *Journal of Mathematical Biology*, 13, p. 325-337.
- VINCENT, P. (1945). «Potentiel d'accroissement d'une population». *Journal de la Société de Statistique de Paris*, 86 (1-2).
- VOLKOV, A. (ed.) (1993). *Demograficheskiye perspektivy Rossii (Demographic perspectives of Russia)*. Moscou: Institut Statistiki i Ekonomicheskikh Issledovaniy Goscomstata Rossii.
- WILLEKENS, F.; ROGERS, A. (1978). *Spatial population analysis: methods and computer programs*. IIASA RR-78-18.